

25 ПРЕДСТАВЛЕНИЕ НАУЧНОЙ РАБОТЫ

25.1 Формы научного труда

Конечной целью проведения эксперимента, получения данных и их биометрической обработки является написание научного труда и представление его научной общественности*. Вид научного труда может быть различным. В зависимости от содержания и структуры выделяют следующие формы научного труда.

Дипломная работа (проект) – квалификационный научный труд, завершающий процесс подготовки специалиста в ВУЗе, который дает возможность выпускнику показать свои знания, накопленные за период учебы, и способности к (а) изучению литературы, (б) анализу научных фактов, (в) самостоятельным исследованиям и теоретическому обобщению полученных результатов и (г) умению делать правильные выводы. Дипломная работа (проект) является одной из *начальных* форм научного труда.

Реферат – краткое изложение; обзор содержания статей, книг, материалов конференции по какой-либо научной проблеме. Включает такие фактические сведения, как материал и методы исследования, полученные результаты, выводы.

Тезисы – кратко сформулированные основные положения доклада (до 2-х стр.). Публикуются, как правило, в материалах конференций для предварительного ознакомления с докладами.

Научная статья. Выполненная научная работа должна стать общественным достоянием. Это достигается посредством публикации результатов исследований в виде статьи в научных и научно-производственных журналах или сборниках. Композиция научной статьи включает: а) название, которое должно быть кратким и отражать тему исследования; б) введение, включающее обоснование и цель исследования; в) краткие данные о материале и методике исследования; г) результаты, их анализ и обобщение; д) выводы и предложения. При ссылках на литературные источники в конце статьи приводят список цитируемой литературы.

* Если в эксперименте получены результаты, которые могут претендовать на изобретение, то до их публикации проводят патентный поиск. В случае положительного исхода - подают заявку на выдачу авторского свидетельства в Государственный комитет России по делам изобретений и открытий.

Объем статьи 8-10 стр. машинописи, включая таблицы и рисунки (максимум по три).

Брошюра – научный труд объемом от 5 до 48 страниц.

Монография – научный труд, в котором подробно и всесторонне исследуется и освещается одна проблема или тема (объем свыше 48 страниц).

Аннотация – краткая характеристика идейной направленности, содержания и назначения книги, статьи или рукописи.

Резюме – краткое изложение сути написанного, сказанного или прочитанного; краткий вывод. Резюме должно давать понятие о содержании работы и главнейших выводах.

Синописис – сводное, суммарное изложение различных взглядов по какому-либо вопросу.

Рецензия – отзыв, критическая оценка научной работы с указанием положительных сторон и недостатков.

Научный отчет. Включает титульный лист, список исполнителей, реферат, оглавление и основную часть. Основная часть включает: введение, аналитический обзор (состояние вопроса), методику исследования, результаты выполненной работы, выводы и предложения, список цитируемой литературы и приложения. В научном отчете особо отмечают теоретическую значимость проведенных работ и ценность их для народного хозяйства.

Диссертация – научная работа, исследование, представляемое на соискание ученой степени кандидата или доктора наук и публично защищаемое соискателем (диссертантом).

Диссертация на соискание ученой степени **кандидата** наук является научной квалификационной работой. Она должна содержать (а) решение задачи, имеющей *существенное* значение для соответствующей отрасли знаний, либо (б) научно обоснованные технические, экономические или технологические разработки, имеющие *существенное* значение для экономики или обороноспособности страны. Представляет собой *научное исследование*, которое вносит определенный вклад в развитие науки.

Диссертация на соискание ученой степени **доктора** наук является научной квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований (а) разработаны тео-

ретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как *новое крупное научное достижение*, либо (б) *решена крупная научная проблема*, имеющая важное народнохозяйственное значение, либо (в) изложены научно обоснованные технические, экономические или технологические решения, внедрение которых *вносит значительный вклад в развитие экономики страны* и повышение ее обороноспособности. Представляют собой *научные исследования по биологии сельскохозяйственных животных, теории селекции и выведения новых пород, теории и практики экономики сельскохозяйственного производства, прогрессивные технологические процессы в животноводстве.*

Диссертация должна быть написана единолично, содержать совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, иметь внутреннее единство и свидетельствовать о личном вкладе автора в науку.

Предложенные автором новые решения должны быть строго аргументированы и критически оценены по сравнению с другими известными решениями. В диссертации, имеющей прикладное значение, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретическое значение, - рекомендации по использованию научных выводов.

Автореферат – это краткое изложение научного труда, выполненного соискателем ученой степени кандидата или доктора наук, напечатанного типографским способом. Объем автореферата по кандидатской диссертации 1 печатный лист (п.л.), по докторской работе 2 п.л. (1 п.л. содержит 40 тыс. печатных знаков с учетом промежутков; это примерно 16-18 стр. компьютерного текста). Тираж автореферата - до 100 экз.

25.2 Дипломная работа (проект)

Отличие дипломной работы от дипломного проекта заключается в том, что в первом случае проводят эксперимент, во втором случае изучают состояние какой-либо отрасли животноводства и разрабатывают перспективы ее развития. В выполнении и оформлении этих двух форм научного труда существенных различий нет. Поэтому, все, что будет сказано о дипломной работе, относится и к дипломному проекту.

Выполнение дипломной работы начинают с выбора темы и определения объекта исследования. Тема дипломной работы должна содержать *элементы научного исследования* и способствовать повышению эффективности животноводства.

Следующий этап – изучение литературы по теме, ее анализ и обобщение. Изучение литературы позволяет определить задачи исследования и разработать методику проведения эксперимента. Планируемый эксперимент является показателем умения дипломника владеть методами научного исследования.

После проведения эксперимента, получения данных и их биометрической обработки встает вопрос об оформлении дипломной работы, которая должна быть не более 30-35 страниц компьютерного текста (шрифт Times New Roman 16, одинарный интервал).

Дипломная работа имеет свою структуру:

Титульный лист. В верхней части титульного листа указывают наименования академии, факультета и кафедры. Ниже – фамилия и инициалы дипломника. В центре листа - тема дипломной работы. Немного ниже, в левой стороне листа, - руководитель и консультанты, а внизу листа – город и год написания.

Во **введении** излагают актуальность и необходимость проведения исследований, кратко отмечают научное и практическое значение. Объем не более 2 стр.

Обзор литературы (3-4 стр.). Кратко дают историю вопроса и обосновывают необходимость исследования. Строится по принципу постепенного сужения диапазона рассматриваемых задач: от общих данных – к теме исследования. В конце обзора на основании изученного материала формулируют задачи, которые должны быть решены в дипломной работе.

Характеристика хозяйства (3-4 стр.). Дается краткий анализ хозяйственной деятельности, состояния животноводства и его зоотехническая оценка.

Собственные исследования. Включает разделы:

Методика исследования (2-3 стр.). Указывают объект исследования, схему эксперимента, приемы и методы исследования.

Результаты эксперимента (не лимитируется). Описывают полученные в опыте результаты. Приводят таблицы, диаграммы, фотографии, препараты.

Анализ результатов (не лимитируется). Дают научный анализ полученных данных в сравнении с результатами других авторов. Обосновывают выводы и предложения. Рекомендуется использовать графики, которые наглядно показывают закономерности ряда показателей, что не всегда четко воспринимается в таблицах.

Экономическая эффективность (1-2 стр.). Выводы и предложения должны опираться на экономическую оценку результатов опыта. Показателями экономической эффективности могут быть: а) увеличение производства животноводческой продукции; б) себестоимость производства единицы продукции; в) окупаемость произведенных затрат; г) чистый доход в расчете на 1 ц продукции или рентабельность.

Охрана труда и техника безопасности (при необходимости). Определяют правила и/или мероприятия, обеспечивающие безопасность внедрения рекомендуемых предложений.

Охрана окружающей среды. Если предлагаемые нововведения угрожают окружающей среде, то определяют меры по охране земель, защите от загрязнения вод и воздушного бассейна, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов.

Выводы (3-4 пункта).

Предложения производству (1-2 пункта).

Список используемой литературы. Оформляют в алфавитном порядке; сначала русскоязычная литература, затем - иностранная.

Приложение (не обязательно). В приложении помещают таблицы с описательной статистикой исходных данных, графики, схемы, рационы и прочий второстепенный материал.

Оглавление (содержание).

При изложении дипломной работы писать надо конкретно, последовательно, ясно, кратко и убедительно. Обработку и шлифовку фраз делают не в период их первоначальной формулировки, когда они не до конца продуманы, а спустя некоторое время. Многие недостатки в построении фраз, в выражении мысли выступают более выпукло и отчетливо после некоторого периода времени, при редактировании рукописи.

Защита дипломной работы. Написанную дипломную работу проверяет руководитель и дает отзыв. Затем на дипломную работу должен дать заключение заведующий кафедрой. Кроме того, на дипломную работу необходимо получить рецензию специалиста производства или преподавателя, не работающего на кафедре. После этого ее сдают в деканат факультета. Защита дипломной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

При подготовке к защите дипломник должен написать доклад и сделать наглядные пособия (таблицы, графики, диаграммы, фотографии и др.).

На изложение доклада обычно отводят 15-20 минут. Поэтому содержание и построение доклада должны быть хорошо соразмерены во времени.

В докладе необходимо кратко изложить научное и практическое значение темы, ее сущность, основные научные положения, выводы и предложения. Целесообразно выделить 2-3 главнейших положения и на обоснование их обратить основное внимание. Не следует мельчить и увеличивать число рассматриваемых в докладе вопросов. Это рассеивает внимание слушателей, нарушает стройность и снижает впечатление от доклада.

Доклад строится по следующей схеме:

1. Вводная часть доклада – кратко излагают научное и практическое значение темы дипломной работы (1 стр.).
2. Сущность темы, основные результаты опыта, в том числе таблицы (6-7 стр.).
3. Выводы и предложения (1 стр.).

Общий объем доклада – не более 8 страниц компьютерного текста, включая 3-4 таблицы (графика, диаграммы).

По окончании доклада дипломник отвечает на вопросы, заданные членами ГЭК и всеми присутствующими на защите. Затем выступает руководитель и зачитывает рецензию, после чего приступают к обсуждению дипломной работы. Оценивают дипломную работу на закрытом заседании государственной экзаменационной комиссии.

25.3 Подготовка научной статьи*

Все нарастающий поток публикаций предъявляет повышенные требования к их лаконичности, информативности и ясности изложения.

Заготовки. Обычно полагают, что писать статью можно только после завершения эксперимента. Это также неверно, как и то, что думать нужно только после эксперимента. Думать нужно трижды: до, во время и после эксперимента. И записывать удачную мысль, решение, или просто удачную формулировку нужно на каждом этапе сразу.

После очередного этапа эксперимента желательно сразу описать и интерпретировать результаты куском связного текста. В конце работы такие заготовки будут готовыми блоками для статьи. Останется лишь объединить их логическими переходами и перекрестным обсуждением.

До завершения эксперимента, когда получена примерно половина всех нужных данных, полезно написать «макет» - набросок общего контура будущей статьи. Используя сделанные ранее заготовки можно предварительно обсудить уже имеющиеся результаты. Пустоты на месте еще не завершенных или не проведенных этапов эксперимента можно временно заполнить предполагаемыми результатами. Такой черновой набросок статьи покажет, какие именно опыты нужно еще провести для их заполнения. Это позволит избежать лишних опытов, которые в начале работы казались необходимыми.

Хорошая статья редко может быть написана сразу, «на одном дыхании». Обычно первые дни (недели) статья «не идет», «не пишется». Это естественно; требуется время для переработки информации в подсознании. Если же начать писать параллельно с проведением эксперимента (заметки-заготовки-макет), то эта переработка происходит, во-первых, заранее, а во-вторых, значительно эффективнее.

Структура статьи. Между стандартными разделами статьи необходимо соблюдать определенные пропорции. *Введение* должно быть кратким (не более 1-2 стр.). Большая часть содержащейся в нем информации кодируется в библиографических ссыл-

* Извлечение из работы Д.В. Вахмистрова «Как писать научную статью» (Физиология растений, 1981.-Т. 28.-Вып. 4).

ках. Объем «Методики» зависит от степени оригинальности и разнообразия использованных методов. Но, как правило, она должна занимать значительно меньше места, чем «Результаты» и «Обсуждение». *Результаты* (если они отделены от обсуждения) должны быть описаны по возможности кратко. В этом разделе читателя интересуют главным образом документы (таблицы и графики). Объем «Обсуждения» не ограничивается. Основная ценность статьи заключается не столько в установленных фактах, сколько в их объяснении и в вытекающих из этого объяснения идеях. *Библиография* тоже должна иметь определенный объем. В зависимости от широты взгляда автора на проблему и от степени ее новизны, список цитированных работ может насчитывать от 10 до 20 названий. Это необходимо и достаточно для передачи читателю основной закодированной информации.

Каждый раздел должен иметь четкие границы и не заходить на «территорию» другого. Во введении нельзя, забегаая вперед, упоминать полученные результаты. Надо писать: «Задачей этой работы было показать...», а не: «В этой работе показано...».

Раздел «Результаты» следует начинать прямо с изложения конкретных результатов, а не с истории вопроса, которая должна быть вынесена во введение. Начинать «Результаты» ссылками на литературу непрофессионально.

Если логическая структура позволяет, то следует делить каждый раздел (кроме введения) на более мелкие подразделы. Это поможет читателю ориентироваться в тексте. Например, «Методика» может быть разделена на «Материал для исследования», «Схема эксперимента» и «Методы анализа». «Результаты» и «Обсуждение» тоже можно расчленить на 2-3 подраздела, соотносясь с логикой работы.

Текст следует делить на абзацы. Существует полезное правило: «Один абзац – одна мысль». Если основной смысл абзаца можно выразить одной фразой, он хорош. Если же двумя – его нужно разделить на два абзаца.

Положение, которое кажется автору особенно важным, можно дать несколько раз - во «Введении», в «Обсуждении», в «Выводах» и в аннотации. Но не следует повторять его дословно. Положение, повторенное несколько раз в разных вариациях, лучше усвоится читателем.

Введение. Цель введения – постановка задачи вопроса. Сначала следует описать, что уже известно в данной области. Затем отмечается, что еще не известно или не объяснено. Этим обозначается проблема.

Но определить проблему – еще не значит определить задачу работы. Можно претендовать на решение поставленной проблемы целиком или только в какой-то ее части. Поэтому введение следует завершать фразой: «Задачей нашей работы было...», в которой ясно определяются рамки обязательств автора перед читателем.

Научный уровень статьи повышается, если формулировке ее задачи предшествует рабочая гипотеза. Работа без гипотезы – это случайный поиск, работа с гипотезой – поиск направленный.

Материал и методы. Цель раздела – показать корректность полученных результатов. Результаты корректны в том случае, если: (1) выборка(-и) сформирована правильно, (2) схема эксперимента и методы анализа позволяют получить однозначный ответ именно на тот вопрос, который был поставлен во введении, (3) статистические методы минимизируют риск формулировки ложных выводов.

Методика должна быть описана достаточно подробно и в той последовательности, в которой проводился эксперимент. В идеале она должна быть изложена так, чтобы любой исследователь при желании мог проверить данные, воспроизведя опыты «один к одному».

Стандартные методы можно не описывать, ограничившись ссылкой на методическое руководство (которое должно быть доступным). Для нестандартных методов необходимо показать хотя бы принцип. Основные методы должны быть описаны во всех деталях. Если использовался модифицированный метод, то указывается, в чем состояла модификация.

При стандартной статистической обработке данных излишне писать: «Статистическую обработку проводили по...(ссылка)». Но обязательно следует указать, что означает плюс-минус: стандартное отклонение или стандартную ошибку.

Результаты. Необходимо стараться отделять описание результатов от их обсуждения. В разделе «Результаты» излагают только обнаруженные в работе эффекты, по возможности, без комментариев. Все комментарии и интерпретация выносятся в раз-

дел «Обсуждение». От такого разделения можно отказаться лишь тогда, когда оно мешает логике изложения: если последующие результаты зависят от выводов из предыдущих.

Описание результатов должно быть предельно кратким. Недопустимо начинать этот раздел литературными ссылками. Его нужно начинать прямо с отсылки к первой таблице или рисунку. Излишне пересказывать словами содержание таблиц. Отмечают только закономерности, следующие из таблиц и графиков, то есть ту заключенную в них информацию, которая позже понадобится в «Обсуждении».

Результаты описывают в прошедшем времени. Изучаемый объект не вообще *ведет* себя всегда таким-то образом, а *вел* себя так в условиях данного эксперимента.

Обсуждение. Задача раздела – обобщение и объяснение (интерпретация) данных, представленных в разделе «Результаты». Распространенная ошибка – комментирование отдельных эффектов, графиков или таблиц. Обсуждение начинается тогда, когда эффекты и зависимости рассматриваются совместно, отдельные результаты накладываются друг на друга. Следует искать внутренние связи между ними и выстроить из них последовательную цепь причин и следствий. Это позволит извлечь из полученных фактов информацию, которая не содержалась ни в одном из них порознь. В этом и состоит суть обобщения.

В обсуждении необходимо отметить, что нового добавляют изложенные в статье результаты исследований к тому, что было известно ранее. Значительно ценнее написать: «Насколько нам известно, аналогичных данных до сих пор не было получено», чем: «Аналогичные данные получены в работе такой-то (ссылка)». Этим лишь констатируется, что результат не нов.

Если журнал не печатает отдельного раздела «Выводы», то раздел «Обсуждение» завершают специальным заключительным абзацем. В нем обобщают основные положения, следующие из представленной в статье аргументации. Необходимо формулировать основной вывод таким образом, чтобы он содержал в себе ответ на вопрос, поставленный во введении.

Выводы. Не следует подменять выводы перечислением полученных фактов. Задача автора статьи – *вывести* из них новую

информацию. При этом можно «заходить за факт». Однако интерпретация результата должна быть адекватна использованным данным и методу. Это значит, что если, например, эксперимент был проведен на небольшом числе животных, то его результат не следует интерпретировать на породу.

Доказательство. Конечная цель научной статьи – доказательство определенного положения (тезиса, постулата). Доказательство – это цепочка последовательных аргументов, каждый из которых вытекает из предыдущего и рождает последующий. Первая посылка этой цепочки вытекает из предшествующего знания, которое было изложено во введении. Последняя же должна привести к положению, которое будет сформулировано в выводах.

Последовательность доказательства должна быть понятна читателю. Для этого существуют «связки» - переходные фразы или абзацы, располагаемые между описаниями двух последовательных этапов эксперимента (в «Результатах») или аргументов (в «Обсуждении»). Эти связки важны: в них содержится итог предыдущего шага доказательства и логика перехода к следующему. Поэтому к ясности их выражения предъявляются повышенные требования.

Однако, прежде всего нужно, чтобы сами результаты были убедительными. Для этого должны быть выполнены три условия: корректность метода, надежность (достоверность) полученных результатов и их воспроизводимость.

Мало продемонстрировать эффект, нужно еще доказать, что он *действительный, а не кажущийся*. Надежным является тот результат, вероятность которого не меньше 95%. Это значит, что оценка параметра должна не менее чем вдвое превышать свою стандартную ошибку. Этот критерий – не принятая *условность*, а объективное *условие* надежности.

Полнота аргументации. Автор обязан подобрать все возможные аргументы – как за, так и против выдвинутой в статье гипотезы и отвести последние.

Полезно посмотреть на статью взглядом постороннего наблюдателя. Все ли выводы основательны? Нельзя ли их опровергнуть? Также полезно дать почитать рукопись знающим кол-

легам с просьбой прокомментировать ее, или доложить материалы статьи на семинаре. При этом следует акцентировать внимание на ее слабых сторонах. Ценна не столько похвала, сколько критика. Достоинства работы автор знает лучше других. Но «изнутри» работы трудно увидеть некоторые изъяны ее аргументации, которые лучше видны со стороны. Взвесив все «за» и «против», следует еще раз проверить основательность выводов.

Иллюстрации. То, что называется *иллюстрациями* – таблицы, графики, фотографии, на самом деле являются основными *документами*, фундаментом доказательства. Таблица наиболее документальна, но наименее наглядна и информативна. Обычно читателя интересуют не сами числа, а характер зависимости между ними. В этом отношении кривая более информативна. Она позволяет увидеть не отдельные точки зависимости, а всю ее целиком. Поэтому, если «точек» достаточно (не менее пяти), результаты лучше выразить кривой.

Все документы (таблицы, рисунки и т.п.) должны быть, по возможности, *автономными*, т.е. понятными без текста. Для этого в подрисуночной подписи или в примечании к таблице следует указывать основные условия, в которых были получены данные.

Цитирование. Библиография – мощный инструмент повышения информативности научной публикации без расширения ее объема. Одна цифра в квадратных скобках содержит в себе в сжатом, закодированном виде всю информацию другой статьи, обзора и даже монографии. Во введении задача цитирования – дать представление о предыстории вопроса. В разделе «Результаты» (если он дается отдельно от «Обсуждения») цель цитирования – показать сходство или различие ваших данных с описанными в литературе. В разделе «Обсуждение» библиографическая ссылка – это косвенная форма аргумента.

Различают «глубокое» и «широкое» цитирование. Первое подразумевает использование небольшого числа тщательно отобранных литературных источников. В таких случаях цитируемая работа описывается достаточно подробно. При «широком» цитировании приводится множество ссылок (обычно целыми обоями), которые не повторяются. Аргументация цитируемых работ при этом опускается. «Глубокое» цитирование предпочтительнее.

Следует избегать вторичных ссылок. Если они неизбежны, то необходимо прибавлять в скобках: «Цитируется по ...». Также следует избегать громоздких «обойм» ссылок. Они свидетельствуют не столько об эрудиции автора, сколько о его неумении отделять главное от второстепенного. Считается плохим тоном часто прибегать к ссылкам в таком контексте: «По мнению такого-то...», «Такой-то считает...». Следует избегать цитирования из вежливости (своего руководителя или авторитета в данной области). Все ссылки должны иметь прямое отношение к делу.

Краткость и ясность. Хороший стиль изложения – это и вежливость к читателю, и уважение к собственному труду. Основные требования к манере изложения: краткость, понятность и, по возможности, изящество.

Следует помнить, что *краткость – сестра таланта*. Лишние слова лишают статью «прозрачности», делают ее «мутной». Многословие – один из признаков ограниченности. Истинное красноречие – это умение сказать все, что нужно, и не более чем нужно.

Требование краткости предьявляется и к каждой отдельной фразе. Необходимо проверять во фразе каждое слово. Если от его удаления смысл фразы не изменяется – его нужно вычеркнуть. Это особенно важно в заглавии, в аннотации и в выводах. Фраза на полстраницы недопустима. Короткие фразы дисциплинируют. В них нет места пустословию и видно, информативны ли они.

Но не следует забывать, что талант – не брат краткости. Не надо экономить на пояснениях, нужных для понимания смысла: *пересушенная пища также трудно усваивается, как и сырая*.

Хорошо, если готовую рукопись можно отложить и через месяц снова прочитать. Возможно, некоторые места будут непонятны самому автору! Надо стараться, чтобы читатель понял в статье все. Однако следует избегать *трюизмов* (избитых истин) и фраз из учебника. В случае их необходимости (например, для связки), они не снабжаются подтверждающими ссылками.

Литературный стиль. При написании статьи не рекомендуется употреблять такие слова, как «данный», «вышеизложенное», «поименованные». Есть простые русские слова: «этот», «сказанное», «перечисленные» и т.д. Вместо «ибо» надо писать «потому что», вместо «весьма» – «очень». Следует избегать украшения. Высо-

копарный тон, как правило, свидетельствует о пустоте содержания. Не следует писать категорично. Лучше написать «по-видимому», чем «очевидно», «представляется», чем «разумеется». Необходимо стараться обходиться без преувеличений: «огромный», «абсолютно», «чрезвычайно». Без меры употребленные, они приводят к девальвации смысла. Надо внимательно относиться к вводным словам: «причем» ставится только в середине фразы - для связки двух входящих в нее предложений. А «при этом» - в начале фразы, для связки ее с предыдущей. «Таким образом» применяется для промежуточных выводов, а «итак» - для подведения окончательного итога. Одно слово (например, «повышение») не должно повторяться в той же фразе или в рядом расположенных фразах (тавтология). Следует искать синонимы: «возрастание», «увеличение», «усиление». Рекомендуется «пробовать» фразы на слух. Хорошо написанный текст должен восприниматься как свободная устная речь.

Заглавие. Заглавие - витрина статьи; она должна быть оформлена ярко и привлекать внимание. В то же время заглавие должно точно отражать ее содержание. В любом случае оно должно быть коротким (не более 80 знаков): это привлекательно само по себе. Поэтому заглавие статьи следует формулировать как можно раньше, может быть еще до начала эксперимента. А потом многократно возвращаться к нему, постепенно оттачивая его форму. Для этого надо выписать ключевые слова и из них составить заглавие. После чего внимательно просмотреть каждое слово – нельзя ли без него обойтись? Например, нужны ли слова: «К вопросу о...»? Каждая статья имеет отношение к какому-нибудь вопросу. Окончательный вариант заглавия формулируется в самом конце, когда сама статья будет полностью готова.

Аннотация. Хорошая аннотация содержит три обязательные части. Первая – о том, *что делал* автор («Определяли содержание жира в... в зависимости от...»). Вторая - о том, *какие факты получены*; последовательно, только основные результаты без комментариев, избегая слов «показано», «установлено», «обнаружено». Третья часть, – *какие выводы сделаны* из полученных фактов. Если нет конкретных заключений, то аннотация заканчивается словами: «Обсуждаются возможные причины наблюдавшегося эффекта».

Оформление рукописи. Тщательно оформленная рукопись - это и вежливость к редакции, и минимум ошибок при редактировании и наборе. Небрежно оформленная рукопись вызовет раздражение рецензента и может настроить его на критический лад. Рукопись, оформленная без соблюдения технических требований, будет возвращена на доработку и ее публикация задержится.

Статья должна быть тщательно проверена на наличие в ней ошибок. Особенно тщательно проверяется цифровой материал таблиц. Форма таблиц должна быть унифицирована. Если в первой таблице варианты эксперимента располагались по вертикали, то и остальные должны быть такими же.

Следует использовать только общепринятую аббревиатуру (буквенные сокращения). Если в статье часто повторяется какой-нибудь термин, то аббревиатура дается в скобках при первом его упоминании. Наиболее часто встречаются ошибки в библиографии. Поэтому библиография с карточек на бумагу переносится только при окончательной перепечатке статьи.

Итак, написание статьи – важный этап научной работы. Чтобы статья была наиболее читабельной, необходимо: а) писать короткими фразами, б) часто делать абзацы, в) употреблять наиболее простые слова, г) четко и ясно излагать свои мысли. Профессиональное представление научных данных в научной среде требует сжатого, точного изложения; такой текст насыщен информацией и техническими терминами, предполагающими знакомство с определенной, иногда очень узкой областью науки.

25.4 Ошибки интерпретации статистического анализа

Ниже даны некоторые, часто встречающиеся в научной литературе, ошибки статистического анализа и рекомендации по их избежанию*.

Ошибка 1. Количественные признаки представлены с излишней точностью. Большинство потребителей научной литературы легче воспринимают количественные данные, представленные одной или

* По Т. Ланг «Двадцать ошибок статистического анализа, которые вы сами можете обнаружить в биомедицинских статьях» [56]. См. также А.А. Любищева «Об ошибках в применении математики в биологии. I. Ошибки от недостатка осведомленности» [66] и «Об ошибках в применении математики в биологии. II. Ошибки связанные с избытком энтузиазма» [67].

двумя цифрами, чем тремя и более. Поэтому округление улучшает восприятие материала. Так, сокращение поголовья примерно в 3 раза: с 94000 до 30000 животных более очевидно, чем с 94347 до 29942.

В ряде случаев необязательно приводить максимально точные значения. Если живая масса бычка составляет 400 кг, то использование показателя 400,18 кг только затрудняет восприятие (несмотря на то, что формально она соответствует действительности). В это связи, наименьшая величина уровня значимости, α , которую имеет смысл представлять, $\alpha < 0,001$.

Ошибка 2. Непрерывные данные представлены в виде порядковых без объяснения причин и способа преобразования. Для облегчения статистического анализа непрерывные (количественные) данные можно представить в виде двух и более порядковых категорий (например, рост в см как низкий, нормальный и высокий). Такое упрощение уменьшает точность результатов и вариабельность данных. Необходимо объяснить, почему это сделано, и описать критерий выбора диапазона значений в рамках каждой из порядковых категорий (в некоторых случаях преобразование непрерывных данных в порядковые имеет целью подгонку конечных результатов под желаемую схему).

Ошибка 3. Неправильно используются статистические характеристики данных. При описании количественных признаков наиболее часто используют среднее значение и среднее квадратическое отклонение. Однако эти показатели применимы только тогда, когда признак имеет нормальное распределение. При асимметричном распределении (часто как следствие небольшой выборки) среднее и стандартное отклонение не дают представления о характере кривой. Вместо них следует использовать такие, например, показатели, как медиана и межквартильный диапазон.

Ошибка 4. Стандартная ошибка средней величины используется для описательного анализа данных или в качестве показателя точности оценки. Выборочные оценки средней (\bar{x}) и стандартного отклонения (s) описывают центральную тенденцию и изменчивость количественного признака. \bar{x} является точечной оценкой, а стандартная ошибка, $m_{\bar{x}}$, - показателем ее точности. В пределах $\bar{x} \pm 2 m_{\bar{x}}$ лежит популяционная средняя с доверительной вероятностью 95%, т.е. это 95% доверительный интервал. $m_{\bar{x}}$ всегда меньше, чем s (т.к. $m_{\bar{x}} = s / \sqrt{n}$). Иногда в научных публикациях $m_{\bar{x}}$ представляют как стандартное отклонение, т.е. среднее значение и стандартную

ошибку применяют для характеристики, как выборки, так и популяции. Чтобы избежать путаницы, следует помнить: \bar{x} и σ необходимо использовать для *обобщенной характеристики данных*, а \bar{x} и 95% доверительный интервал – в качестве *точечной оценки и уровня ее точности*. Например, если средняя живая масса у 100 животных составляет 400 кг, а $\sigma=40$ кг, то (при условии нормального распределения значений) примерно в 95% случаев результат измерения живой массы у отдельного животного будет лежать в диапазоне от 320 до 480 кг. Эта характеристика распределения живой массы.

$\bar{x}=400$ кг также служит наиболее точным значением средней живой массы всех бычков в популяции, из которой была сформирована выборка. $m_{\bar{x}}=40/\sqrt{100}=4$ кг. Это означает, что при повторном анализе аналогичной выборки бычков из данной популяции примерно в 95% случаев средняя живая масса составит от 392 до 408 кг.

Ошибка 5. Для описания различий между группами используется только величина α . Уровень значимости α , даже при условии корректного применения, имеет целый ряд ограничений. В большинстве случаев дополнительно к α следует указывать абсолютное различие средних или частоты событий между группами (относительное или выраженное в процентах различие может быть истолковано неверно) и его 95% доверительный интервал. Такая формулировка, как: «Эффект от применения кормовой добавки оказался статистически значимым», не позволяет определить ни величину эффекта, ни его зоотехническую, ни статистическую значимость.

Более правильным будет следующее заключение: «Использование кормовой добавки привело к повышению живой массы бычков на 15 кг (с 400 до 415 кг) при 95% доверительном интервале от 1 до 29 кг ($\alpha=0,05$)». Границы доверительного интервала свидетельствуют, что при использовании данной кормовой добавки в 100 аналогичных выборках среднее повышение живой массы в 95 из них будет лежать в пределах от 1 до 29 кг. Повышение живой массы на 1 кг *зоотехнически* незначимо в отличие от повышения на 29 кг. Таким образом, хотя среднее повышение живой массы оказалось *статистически* значимым, эффект от кормовой добавки в других испытаниях может оказаться зоотехнически незначимым. Таким образом, полученные в исследовании результаты не позволяют сделать окончательного вывода о целесообразности использования кормовой добавки.

Если верхний и нижний пределы доверительного интервала, зоотехнически значимы, то можно полагать, что использование кор-

мовой добавки зоотехнически эффективно. Когда оба показателя зоотехнически незначимы, вероятнее всего, использование кормовой добавки неэффективно. Может оказаться, что зоотехнически значим только один из показателей; в этом случае следует провести исследование с большим числом животных.

Ошибка 6. Отсутствует подтверждение того, что анализируемые данные соответствуют предположениям, лежащим в основе использованных статистических методов. Существует множество методов статистического анализа данных. В каждом конкретном случае можно выбрать несколько возможных вариантов анализа. Однако при несоблюдении условий использования того или иного метода полученный результат может оказаться неточным (например, при использовании параметрических методов, основанных на предположении о нормальном распределении данных, для анализа данных, не подчиняющихся нормальному распределению). По этой причине в тексте статьи должно присутствовать название использованного метода и подтверждение того, что он применим для анализа имеющихся данных.

Ошибка 7. Использование линейной регрессии без подтверждения характера связи. Выполнение пункта 6 особенно важно при использовании линейной регрессии, подразумевающей линейный характер связи независимой и зависимой переменных. Подтвердить линейный характер зависимости можно с помощью анализа остатков (различий между фактическими и прогностическими значениями). Если графическое изображение остатков представляет прямую линию (параллельную оси X), а их значения приближаются к нулю, то можно говорить о линейном характере зависимости. Отклонение от прямой линии свидетельствует о нелинейном характере зависимости.

Ошибка 8. Ненужное сравнение исходных характеристик в эксперименте с рандомизированными выборками. При формировании рандомизированных выборок каждое животное имеет равную вероятность оказаться как в опытной группе, так и в контрольной. Поэтому любое различие в исходных характеристиках групп случайно. Следовательно, наличие статистически значимых различий в исходных показателях не свидетельствует о систематической ошибке. Эти различия целесообразно учесть при дальнейшем анализе, однако величину α указывать при этом не обязательно. При вероятности ошибки I рода 0,05 (отклонение нулевой гипотезы, когда она истина), в 5 сравнениях из 100 различие в исходных характеристиках окажется статистически значимым просто в силу случая.

Ошибка 9. Таблицы используются лишь для «хранения» данных, а не с целью облегчить восприятие материала. В научных статьях таблицы должны служить для облегчения восприятия информации. Легче всего сравнивать данные, расположенные рядом друг с другом. Поэтому оптимальной следует считать такую структуру таблицы, которая подсказывает читателю то или иное сравнение.

Ошибка 10. Несоответствие между внешним видом графика или диаграммы и данными, на которых они основаны. Информация, представленная в графическом виде, воспринимается легче, чем представленная в виде текста. Поэтому важно, чтобы внешний вид графиков не искажал смысл данных, на которых они основаны. Проблема заключается в «эластичности» графиков. Одна из осей может быть непропорционально сжата или растянута, что приводит к ошибочному восприятию данных. Аналогичные трудности возникают при использовании двойной оси. Если шкала справа не связана математическим отношением с левой, то изменение масштаба на одной из осей может приводить к изменению впечатления о связи признаков. При необходимости построения графиков, начальной точкой которых служат ненулевые значения, ось Y должна быть прерывистой.

Ошибка 11. Нечеткое определение понятия «объект исследования». Термином «объект исследования» обозначают изучаемый предмет, событие или явление. Трудности возникают, если таким предметом служит не само животное, а нечто иное. Например, если в ходе исследования изучены результаты лечения 50 глаз, то сколько больных животных в нем участвуют? И что означает 50% эффективность лечения?

Если объектом изучения служит двойневость, то выборка исследования, включающего 18 исходов у 1000 животных, составит 18, а не 1000. Тот факт, что двойневый отел был у 18 животных из 1000, может иметь значение, но на размер выборки это не повлияет, она будет составлять 18.

Если исходом зоотехнического исследования является заключение специалиста (например, оценка бонитером экстерьера животных), то может быть необходимым анализ выборки специалистов, а не просто выборки результатов исследования. В этом случае размером выборки является число специалистов, а не число полученных оценок.

Ошибка 12. Интерпретация статистически незначимых или полученных в исследованиях с малой статистической мощностью результатов как отрицательных, а не недостаточных. Статистическая мощность представляет собой вероятность выявления статистически

значимого различия при условии, что оно действительно существует. Статистически незначимые результаты, полученные в исследованиях с малой статистической мощностью (по небольшим выборкам), неверно считать отрицательными; они **недостаточны**: «отсутствие гарантии не есть гарантия отсутствия». Многие исследования, в которых получены статистически незначимые результаты, характеризуются малой статистической мощностью. Практическая ценность таких работ невелика, т.к. они не дают ответ на поставленный вопрос.

Следует также отметить, что в некоторых ситуациях авторам желательно, чтобы результат оказался статистически незначимым (например, отсутствие различий между опытной группой и контрольной в исходных характеристиках). Часто подобные сравнения обладают недостаточной мощностью, поэтому результат не доказывает, что различие действительно отсутствует.

Ошибка 13. Смещение понятий статистической и производственно-экономической значимости. Даже несущественное различие, выявленное при сравнении больших групп, может оказаться статистически значимым, но не иметь при этом биоэкологического значения. И наоборот, даже существенное различие, выявленное при сравнении небольших групп, может иметь производственно-экономическое значение, но не быть при этом статистически значимым. Так, например, если в ходе исследования, включающего несколько больных бешенством животных, хотя бы одно животное в какой-либо группе выживет, то такой результат будет значимым с зооветеринарной точки зрения, хотя статистически значимое различие в частоте выживания между группами может отсутствовать.

В заключение следует отметить, что решение проблемы ошибок статистического анализа данных состоит в изучении исследователями (авторами) методологии исследований и статистического анализа. В случае если возникнут сомнения в правильности или корректности собственных формулировок, то тогда следует обратиться за консультацией к специалисту по анализу данных. С другой стороны, потребители научной информации (читатели) в свою очередь должны обучаться интерпретации статистических данных и требовать от авторов грамотного их представления.